

THOMSON  
DELPHION

RESEARCH

PRODUCTS

INSIDE DELPHION

Log Out Work Files Saved Searches

## The Delphion Integrated View

Buy Now:  PDF | More choices...

Tools: Add to Work File:  Create new

View: INPADOC | Jump to: Top ▾ Go to: Derwent...



>Title: **JP10040934A2: ELECTROCHEMICAL CELL, MANUFACTURE THEREOF AND ELECTROCHEMICAL DEVICE**

Country: **JP Japan**

Kind: **A**

Inventor: **KAWASAKI SHINJI; OKUMURA KIYOSHI;**

Assignee: **NGK INSULATORS LTD**  
News, Profiles, Stocks and More about this company

Published / Filed: **1998-02-13 / 1997-04-14**

Application Number: **JP1997000095539**

IPC Code: **H01M 8/02; H01M 8/12;**

Priority Number: **1996-05-23 JP1996000128246**



Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a new electrochemical cell by which the electrode area per unit volume is increased and power generation efficiency, electrolytic efficiency or the like are enhanced and which does not require a structurally special seal mechanism and can be manufactured by a technique such as batch sintering.

**SOLUTION:** An electrochemical cell 10A has a structure body 1A composed of airtight solid electrolyte 3A and an airtight interconnect 2A. Plural one gas passages 6A and plural other gas passages 7A extending in the specific direction are formed in the structure body 1A. One gas passages and the other gas passages are respectively surrounded by the solid electrolyte 3A and the interconnector 2A. An anode 4A is formed on a wall surface facing one gas passages 6A of the structure body 1A. A cathode 5A is formed on a wall surface facing the other gas passages 7A of the structure body 1A.

**COPYRIGHT:** (C)1998, JPO

INPADOC

Legal Status:

Designated

Country:

Family:

Other Abstract

Info:

None Buy Now: Family Legal Status Report

DE FR GB

Show 6 known family members

CHEMABS 128(05)050732X DERABS C1998-002093



Nominate

this for the Gallery...

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-40934

(43) 公開日 平成10年(1998)2月13日

(51) Int.Cl.  
H 0 1 M 8/02

識別記号

序内整理番号

F I  
H 0 1 M 8/02

技術表示箇所  
E  
K  
R

8/12

8/12

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-85539

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(22) 出願日 平成9年(1997)4月14日

(72) 発明者 川崎 真司

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(31) 優先権主張番号 特願平8-128246

(72) 発明者 奥村 清志

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(32) 優先日 平8(1996)5月23日

(74) 代理人 弁理士 杉村 晓秀 (外9名)

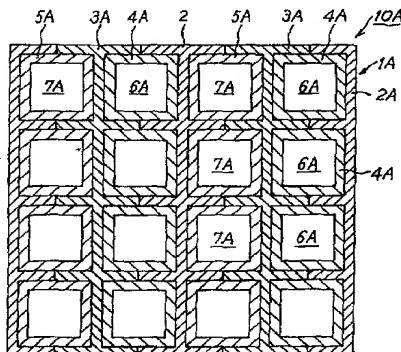
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(54) 【発明の名称】 電気化学セル、その製造方法および電気化学装置

(57) 【要約】

【課題】 単位体積当たりの電極面積が大きく、発電効率、電解効率等が高く、構造的に見て特別なシール構造を必要とはせず、一括焼結等の手法によって製造が可能である、新たな電気化学セルを提供する。

【解決手段】 電気化学セル10 Aは、気密質の固体電解質3 Aと気密質のインターコネクター2 Aとからなる構造体1 Aを備えている。構造体1 A中に、一定方向に延びる複数の一方のガスの流路6 Aおよび複数の他方のガスの流路7 Aとが形成されている。一方のガスの流路と他方のガスの流路とが、それぞれ固体電解質3 Aとインターコネクター2 Aとによって包囲されている。構造体1 Aの一方のガスの流路6 Aに面する壁面に陽極4 Aが形成されている。構造体1 Aの他方のガスの流路7 Aに面する壁面に陰極5 Aが形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】気密質の固体電解質と気密質のインター-コネクターとからなる構造体を備えている電気化学セルであって、前記構造体中に一定方向に延びる複数の一方のガスの流路および複数の他方のガスの流路が形成されており、前記一方のガスの流路と前記他方のガスの流路とがそれぞれ前記固体電解質と前記インター-コネクターによって包囲されており、前記構造体の前記一方のガスの流路に面する壁面に陽極が形成されており、前記構造体の前記他方のガスの流路に面する壁面に陰極が形成されていることを特徴とする、電気化学セル。

【請求項2】前記の各流路に対して垂直な方向に見たときに、前記一方のガスの流路が少なくとも四列の前記他方のガスの流路と隣接しており、前記他方のガスの流路が少なくとも四列の一方のガスの流路と隣接していることを特徴とする、請求項1記載の電気化学セル。

【請求項3】請求項1記載の電気化学セルを製造するのに際して、前記固体電解質用の坯土と前記インター-コネクター用の坯土とを同時に押出成形することによって、前記構造体の成形体を製造し、この成形体を焼成して前記構造体を得、この構造体の各開口に前記陽極および前記陰極を形成することを特徴とする、電気化学セルの製造方法。

【請求項4】請求項1記載の電気化学セルを製造するのに際して、前記固体電解質用の坯土と前記インター-コネクター用の坯土とを同時に押出成形することによって、前記構造体の成形体を製造し、この成形体を各開口に陽極用材料および陰極用材料をそれぞれ付着させ、次いでこの成形体を焼成することを特徴とする、電気化学セルの製造方法。

【請求項5】請求項1記載の電気化学セルを備えていることを特徴とする、電気化学装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体電解質型燃料電池、水蒸気電解セル、酸素ポンプ、ノックス分解セル等の電気化学セルの改良に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】固体電解質型燃料電池（S O F C）は、いわゆる平板型と円筒型に大別される。現在最も実用化に近いと言われているのは円筒型S O F Cであるが、単位体積当たりの出力密度という観点からは、平板型S O F Cの方が有利である。しかし、平板型のS O F Cにおいては、いわゆるセバレータと発電層とを交互に積層することにより、発電用のスタックを構成するが、この方法のS O F Cは、シール方法等に困難な問題がある。

【0003】一方、これらとは異なった方法として、いわゆる一体形（モノリス形）S O F Cが提案されている。前記した円筒型S O F Cおよび平板型S O F Cは、いずれも別体の単電池を積み重ねていく方式である。こ

れに対して、モノリス型のものは、米国のアルゴンヌ国立研究所（A N L）が提案したものであるが、固体電解質型燃料電池の各コンポーネントをそれぞれグリーンシートとして予め作成し、各コンポーネントのグリーンシートを所定形態となるように積層して積層体を得、この積層体を一括して焼結するものである。これには、いわゆる並行流タイプ（コアフロータイプ）と直交流タイプ（クロスフロータイプ）がある。このタイプのS O F Cは、8 k W / k 2 程度の極めて高い出力密度が達成可能であるとして期待されている（「燃料電池発電」社団法人 電気学会 1994年5月20日発行）。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】このうち、並行流タイプのものは、波形形状の燃料極と固体電解質と空気極との三層を一体化し、この一体化された波形の積層体を、平板形状のインター-コネクターによって挟むものである。また、直交流タイプのものは、平板形状の電極および電解質板を、波形のインター-コネクターによって挟み、積層するものである。しかし、これらの微構造は複雑であり、空気極、燃料極、固体電解質およびインター-コネクターの各グリーンシートを積層して成形体を作成することは困難である。しかも、空気極、燃料極、固体電解質およびインター-コネクターは、それぞれ、互いに気孔率、特性、最適焼結温度がまったく異なっているために、一括焼結によって、好適な特性を有する各コンポーネントを得ることは極めて困難である。このため、かなり以前から提案されているにも係わらず、実用化は困難と見られており、現在でもセルの試作段階にある。

【0005】本発明の課題は、体積当たりの電極面積が大きく、効率が高い電気化学セルを提供することである。また、本発明の課題は、構造的に見て比較的単純であり、しかも構造的に見て特別なシール機構を必要とはせず、一括焼結等の手法によって製造が可能であるような、新たな電気化学セルの構造を提供することである。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係る電気化学セルは、気密質の固体電解質と気密質のインター-コネクターとからなる構造体を備え、構造体中に一定方向に延びる複数の一方のガスの流路および複数の他方のガスの流路が形成されており、一方のガスの流路と他方のガスの流路とがそれぞれ固体電解質とインター-コネクターとによって包囲されており、構造体の一方のガスの流路に面する壁面に陽極が形成されており、構造体の他方のガスの流路に面する壁面に陰極が形成されていることを特徴とする。

【0007】また、本発明は、前記の電気化学セルを製造するのに際して、固体電解質用の坯土とインター-コネクター用の坯土とを同時に押出成形することによって、構造体の成形体を製造し、この成形体を焼成して構造体

を得、この構造体の各開口に陽極および陰極を形成することを特徴とする。また、本発明は、前記の電気化学セルを製造するのに際して、固体電解質用の坯土とインターフィクター用の坯土とを同時に押出成形することによって、構造体の成形体を製造し、この成形体の各開口に陽極用材料および陰極用材料をそれぞれ付着させ、次いでこの成形体を焼成することを特徴とする。

【0008】また、本発明は、前記の電気化学セルを備えていることを特徴とする、電気化学装置に係るものである。

【0009】本発明者は、モノリシックな構造を備えた、発電効率の高い固体電解質型燃料電池を製造するべく研究を重ねていたが、この過程で、緻密質の固体電解質と緻密質のインターフィクターとを一体化してハニカム状の構造体を作成し、ハニカム状の構造体の各開口内の断面に電極を設けることを想到した。

【0010】こうした構造によれば、まず単位体積当たりの発電効率が極めて高い上に、緻密質の固体電解質とインターフィクターとによって各開口の気密性がそれぞれ独立して保持されており、従ってシールレス構造の発電装置を容易に構成することができる。しかも、こうした固体電解質とインターフィクターとからなるハニカム状の成形体は、同時に押出法によって製造が可能である。しかも、固体電解質とインターフィクターとは、共に緻密性ないし気密性が要求されているものであって、空気極や燃料極の場合のように特定範囲内の気孔率に入るように精密な気孔率制御を行う必要がなく、従って一体焼結が容易である。

【0011】しかも、インターフィクターおよび固体電解質はいずれも緻密質材料であり、高い相対密度を有しているので、これらからなるハニカム状の構造体は高い構造強度を備えている。

【0012】そして、このように形成された各開口の中に、それぞれ空気極または燃料極の材料を供給して、各開口の各壁面にこれらの材料を付着させ、焼結されば、空気極ないし燃料極を形成できる。

【0013】また、本発明者は、こうした構造を、SOFC以外の電気化学セル、例えば水蒸気電解セル等に適用してみたところ、やはり単位体積当たりの効率、例えば電解効率が著しく向上し、上記のような作用効果が得られることを確認した。

【0014】

【発明の実施形態】以下、更に具体的な実施形態について述べる。ハニカム状の構造体の全体の形態は、特に限定されない。また、構造体中の各開口の形状も特に限定されないが、空間の利用効率の観点から、各開口の横断面の形状が二等辺三角形、正三角形、長方形、正方形、正六角形など、平面を隙間無く埋め尽くすことができる形状が良い。また、正三角形と正六角形などの相異なる形状の開口が隣接するような設計も採用できる。

【0015】インターフィクターの材質は、ランタンを含有するペロブスカイト型複合酸化物であることが好ましく、ランタンクロマイドであることが更に好ましい。耐熱性、耐酸化性、耐還元性を有しているからである。

【0016】固体電解質の材料としては、イットリア安定化ジルコニア又はイットリア部分安定化ジルコニアが好ましいが、他の材料を使用することもできる。またNOx分解セルの場合には、酸化セリウムも好ましい。

【0017】陽極の主原料は、ランタンを含有するペロブスカイト型複合酸化物であることが好ましく、ランタンマンガナイト又はランタンコバルタイトであることが更に好ましく、ランタンマンガナイトが一番好ましい。

ランタンクロマイド及びランタンマンガナイトは、ストロンチウム、カルシウム、クロム（ランタンマンガナイトの場合）、コバルト、鉄、ニッケル、アルミニウム等をドープしたものであってよい。また、パラジウム、白金、ルテニウム、白金-ジルコニア混合粉末、パラジウム-ジルコニア混合粉末、ルテニウム-ジルコニア混合粉末、白金-酸化セリウム混合粉末、パラジウム-酸化セリウム混合粉末、ルテニウム-酸化セリウム混合粉末であってよい。

【0018】陰極の主原料としては、ニッケル、パラジウム、白金、ニッケル-ジルコニア混合粉末、白金-ジルコニア混合粉末、パラジウム-ジルコニア混合粉末、ニッケル-酸化セリウム混合粉末、白金-酸化セリウム混合粉末、パラジウム-酸化セリウム混合粉末、ルテニウム、ルテニウム-ジルコニア混合粉末等が好ましい。

【0019】本発明の電気化学セルを、酸素ポンプとして使用し、酸素を供給することができる。

【0020】また、本発明の電気化学セルを、高温水蒸気電解セルとして使用できる。このセルは、水蒸気の製造装置に使用でき、また水蒸気の除去装置に使用できる。この場合には、各電極での反応を生じさせる。

【0021】

【化1】

陰極:  $H_2 O + 2 e^- \rightarrow H_2 + O^{2-}$

陽極:  $O^{2-} \rightarrow 2 e^- + 1/2 O_2$

【0022】更に、本発明の電気化学セルを、NOxの分解セルとして使用できる。この分解セルは、自動車、発電装置からの排ガスの浄化装置として使用できる。現在、ガソリンエンジンから発生するNOxには、三元機能触媒によって対応している。しかし、リーンバーンエンジンやディーゼルエンジンなど、低燃費型のエンジンが増加すると、これらのエンジンの排ガス中の酸素量が多いので、三元機能触媒が機能しなくなる。

【0023】ここで、本発明の電気化学セルをNOx分解セルとして使用すると、固体電解質膜を通して排ガス中の酸素を除去すると共に、NOxを電解してN<sub>2</sub>とO<sup>2-</sup>とに分解し、この分解によって生成した酸素をも除去できる。また、このプロセスと共に、排ガス中の水蒸

5 気が電解されて水素と酸素とを生じ、この水素がNOxをN<sub>2</sub>へと還元する。

【0024】NOx分解セルの場合には、固体電解質膜を酸化セリウム系セラミックスとすることが特に好ましく、陰極材料としてはパラジウム、パラジウム-酸化セリウムサーメットとすることが好ましい。

【0025】図1~図4は、いずれも、本発明の好適な実施形態に係る電気化学セルの一部を示す断面図であり、それぞれ開口に対する横断面の方向に切ってみた断面図を示している。図1の電気化学セル10Aにおいては、構造体1A中に略正方形の一方のガス(例えば酸化ガス)の流路6Aおよび他方のガス(例えば燃料ガス)の流路7Aが形成されている。各流路6Aの周囲の壁面には陽極4Aが形成されており、各流路7Aの壁面には陰極5Aが形成されている。各流路6Aは、図1において上下方向に向かって配列されており、各流路7Aも同様である。各流路6Aと流路7Aとは、図1において左右方向に向かって隣接している。

【0026】構造体1Aは、インターノクター2Aと固体電解質3Aとからなっており、各流路6Aおよび各流路7Aのうち、半分はインターノクター2Aによって包囲されており、残りの半分は固体電解質3Aによって包囲されている。従って、各流路6A、7Aは、それぞれ、横断面の方向に見て気密な状態に保持されている。

【0027】図2の電気化学セル10Bにおいては、構造体1B中に略正方形の一方のガスの流路6Bおよび他方のガスの流路7Bが形成されている。各流路6B、7Bの横断面の形状は、それぞれ略正方形である。各流路6Bの周囲の壁面には陽極4Bが形成されており、各流路7Bの壁面には陰極5Bが形成されている。

【0028】各一方のガスの流路6Bと他方のガスの流路7Bとは、図2において上下方向に向かって交互に配列されている。また、図2において左右方向に向かって、各流路6Bに対して、それぞれ一方のガスの流路と他方のガスの流路とが隣接し、各流路7Bに対して、それぞれ一方のガスの流路と他方のガスの流路とが隣接するよう、上下方向の流路の列が、左右方向に1つおきに上下方向にずれるように配置されている。このため、各流路6Bは四個の他方のガスの流路7Bに隣接しており、各流路7Bは、それぞれ四個の一方のガスの流路6Bに隣接している。この図2に示すような形態になると、電極の面積を大きくすることができ、電気化学セルの効率、例えば発電効率、電解効率、酸素供給効率を高くすることができる。また、一定の前記効率を得ようとする場合には、電気化学装置の全体をコンパクトにすることができます。

【0029】構造体1Bは、インターノクター2Bと固体電解質3Bとからなっており、各一方のガスの流路6Bおよび他方のガスの流路7Bは、それぞれ、気密

性の固体電解質およびインターノクターによって、横断面の方向に見て気密な状態に保持されている。

【0030】図3の電気化学セル10Cにおいては、構造体1Cが、インターノクター2Cと固体電解質3Cとからなっており、これらの間に正三角形の開口が多数形成されている。各一方のガスの流路6Cと各他方のガスの流路7Cとはそれぞれ略正三角形である。各流路6Cの周囲の壁面には陽極4Cが形成されており、各流路7Cの周囲の壁面には陰極5Cが形成されている。

【0031】図3において横方向へと向かって、各流路6Cが順に配列されており、また各流路7Cが順に配列されている。図3において上下方向に向かって、一方のガスの流路と他方のガスの流路とが隣接しており、この隣接部分で発電が行われる。各流路6Cの外側および各流路7Cの外側に、略正三角形の開口8が形成されている。各流路6Cおよび各流路7Cは、それぞれ、気密質のインターノクター2Cおよび固体電解質3Cによって、横断面の方向に見て気密な状態に保持されている。

【0032】図4の電気化学セル10Dにおいては、構造体1D中に、略正六角形の一方のガスの流路6Dおよび他方のガスの流路7Dが形成されている。各流路6Dの周囲の壁面には陽極4Dが形成されており、各流路7Dの壁面には陰極5Dが形成されている。各流路6Dと各流路7Dとは、蜂の巣状に多数配列されている。各流路6Dは、四個の他方のガスの流路7Dと二個の一方のガスの流路6Dと隣接しており、各流路7Dは、四個の一方のガスの流路6Dと二個の他方のガスの流路7Dと隣接している。

【0033】構造体1Dは、インターノクター2Dと固体電解質3Dとからなっており、各一方のガスの流路6Dおよび各他方のガスの流路7Dは、それぞれ、気密性の固体電解質およびインターノクターによって、横断面の方向に見て気密な状態に保持されている。

【0034】本発明においては、ハニカム状の構造体中の各開口の寸法を1mm以上とすることによって、各開口の成形が容易になる。また、各開口の寸法を5mm以下とすることによって、隣り合う電気化学セル間の電気抵抗が小さくなり、かつ単位体積当たりの電極の面積が大きくなるので、好ましい。この観点からは、各開口の寸法を3mm以下とすることが一層好ましい。

【0035】また、ハニカム状の構造体の全体の形状は特に限定されない。しかし、三次元的に見た寸法については、図5に模式的に示すように、縦方向の寸法aおよび横方向の寸法bを5cm以上とすることによって、大容量化が容易になり、a、bを30cm以下とすることによって、押出成形時の圧力が過大となるのを防止できる。長さ方向の寸法cが10cm未満であると、発電、電解、酸素供給等に寄与しない端部の割合が大きくなり、効率が低下するので、cを10cm以上とすることが好ましい。また、長さ方向の寸法cを100cm以下

とすることによって、押出成形時のハンドリングが容易になる。

【0036】本発明の電気化学セルを使用した電気化学装置の全体の形態は、特に限定されない。しかし、本発明の電気化学セルは、各流路が気密質のインターフェクターおよび固体電解質によって包囲されているので、この構造を利用したシールレス構造とすることが好ましい。こうした構造の好適例を、図6および図7に模式的に示す。図6の電気化学装置は、一方のガスと他方のガスのと、互いに反対方向に流すものである。図6の装置においては、電気化学セル10A(10B、10C、10D)を、装置の缶体13内に収容する。缶体13には、他方のガスの排出口18と一方のガスの排出口17とが設けられている。

【0037】電気化学セルのうち、一方のガスの流路6A(または6B、6C、6D)が図6において右方向に延長されており、この延長部分11が、缶体13の外部にある、一方のガスの供給機構に開口している。また、他方のガスの流路7A(または7B、7C、7D)が図6において左方向に延長されており、この延長部分12が、缶体13の外部にある、他方のガスの供給機構に開口している。

【0038】まず、矢印Aのように、一方のガスを流路6Aの延長部分11に供給し、流路6A内を流し、ガス室16内を矢印Bのように流し、排出口17から排出させる。また、矢印Cのように、他方のガスを流路7Aの延長部分12に供給し、流路7A内を流し、ガス室15内を矢印Dのように流し、排出口18から排出させる。

【0039】図7の電気化学装置は、一方のガスと他方のガスとを順方向に流すものである。電気化学セル10A(10B、10C、10D)を、電気化学装置の缶体13内に収容する。缶体13には、一方のガスの供給口19、一方のガスの排出口20、および他方のガスの排出口21が設けられている。

【0040】電気化学セルのうち、他方のガスの流路7A(または7B、7C、7D)が、図7において左方向に延長されており、この延長部分12が、缶体13の外部にある、他方のガスの供給機構に開口している。一方のガスの流路6Aの方は電気化学セルから延長されていない。

【0041】矢印Eのように、一方のガスを缶体13内のガス供給室30内に供給する。または、紙面に垂直方向に、例えば瓶面手前方向からガス供給室30内へ供給することもできる。この一部は排出口20から外部に排出されるが、一方のガスの一部は、電気化学セルの流路6A内に矢印Gのように流入し、流路6Aの他方の開口から燃焼室31内に排出される。また、矢印Fのように、他方のガスを流路7Aの延長部分12に供給し、流路7A内を流し、燃焼室31内に排出させる。燃焼ガスは、矢印Hで示すように流れ、排出口21から排出され

る。

【0042】発電装置(SOFC)の場合には、図6、図7において、上端部と下端部とに、それぞれ集電体14を設置する。この集電体によって、電力を取り出す。ここで、集電体とSOFCとの間に、導電性フェルトなどの緩衝作用のある多孔質導電体を設置すると、応力の緩和および接触電気抵抗の抑制の観点から、好ましい。こうしたフェルトおよび集電体の材質は、ニッケルが好ましい。

【0043】本発明の電気化学セルを製造するための好適な方法について、図8の模式図を参照しつつ、説明する。この方法では、インターフェクターのグリーン成形体を構成する抔土と、固体電解質のグリーン成形体を構成する抔土とを、それぞれ一つの口金中へと連続的に供給することによって、インターフェクターと固体電解質との各グリーン成形体が、互いに接合された状態で口金から押出成形されてくる。次いで、この押出成形体を一体焼成する。

【0044】特に好適な態様においては、インターフェクターのグリーン成形体を構成する抔土と、固体電解質のグリーン成形体を構成する抔土とを、一つの口金中へと連続的に供給するのに際して、第一の押出機構から、インターフェクターのグリーン成形体を構成する抔土を口金へと向かって押出し、第二の押出機構から、固体電解質のグリーン成形体を構成する抔土を口金へと向かって押出す。これによって、第一の押出機構と第二の押出機構との押出速度や押出圧力を機械的に調整し、押出成形体の割がれや曲がり等を防止することが可能になった。

【0045】インターフェクターおよび固体電解質の各グリーン成形体は、各主原料に、有機バインダーと水とを混合した混合物を成形した成形体が好ましい。この有機バインダーとしては、ボリビニルアルコール、メチルセルロース、エチルセルロース等を使用できる。前記主原料の重量を100重量部としたとき、有機バインダーの添加量は0.5～5重量部とすることが好ましい。

【0046】図8の態様においては、インターフェクターのグリーン成形体25と、固体電解質のグリーン成形体26とを使用する。各グリーン成形体の形状は、例えば円柱形状とする。口金27は、第一の口金部27aと第二の口金部27bとを備えている。第一の口金部27aは、成形胴24Aに連通しており、第二の口金部27bは、成形胴24Bに連通している。成形胴24Aの中に、インターフェクターのグリーン成形体25が収容されており、成形胴24Bの中に、固体電解質のグリーン成形体26が収容されている。

【0047】プランジャー23Aの軸を口金27の方向へと向かって移動させ、抔土25を口金部27aへと押し出す。プランジャー23Bの軸を口金27の方向へと向かって移動させ、抔土26を口金部27bへと押し出

す。各口金部27a、27b内には、図示しないダイスが設けられており、図1~図4に示すような横断面の形態を持つように、インタークネクターと固体電解質との各焼成部が成形される。この成形体の焼成温度は、140°C~1700°Cとすることができる。28は押出成形体である。

【0048】次いで、この焼結体の各開口の各壁面に、陽極の材料または陰極の材料を塗布する。この方法も特に限定されないが、好適な態様においては、各開口にそれぞれ陽極用のスラリーまたは陰極用のスラリーを流し込み、このスラリーを排出して、各壁面にそれぞれの原料粉末を付着させる。次いで、ハニカム構造体の全体を、1100°C~1500°Cで焼成して陽極および陰極を形成する。

【0049】本発明者は、図1、図2、図3及び図4に示す各形態の水蒸気電解セルを製造した。ただし、固体電解質とインタークネクターからなるハニカム構造体は、前記したように作製した。このハニカム構造体に白金ペーストを適用し、水蒸気電解セルを作製した。

【0050】具体的には、市販の白金ペーストにポリエチレンリコールを添加し、流動性のあるスラリーを得た。このスラリーを、各開口内に流し込み、各壁面に付着させた。この場合には、陽極と陰極とは同様な材料であって良いので、SOFCAの場合のように、陽極と陰極に対応する別個の材料を区別して流し込む必要はない。

【0051】各開口内の壁面以外の場所に付着した白金スラリーは、短絡の原因となるので、このスラリーを拭き取っておく。こうして得られたハニカム構造体を例えば1000°Cで1時間焼成し、白金の陽極および陰極を作製した。

【0052】こうして作製した水蒸気電解セルを、1000°Cに昇温し、陽極側にアルゴンを流し、陰極側に水蒸気を含有するアルゴンを流し、陰極と陽極との間に電流を流すことによって、水素を発生させることができた。

【0053】また、構造体を金属のスラリー中に浸漬することによって、陽極および陰極を作製することもできる。例えば、前記した構造体1A、1B、1C、1Dを作製した。市販の白金ペーストにポリエチレンリコールを添加し、流動性のあるスラリーを得た。各構造体をこのスラリー中に浸漬した。

【0054】この際、構造体1A、1B、1C、1Dの開口内の壁面だけでなく、構造体の端面にも白金スラリーが付着する。この白金スラリーをそのまま焼成すると、端面に付着した白金によって陽極と陰極とが短絡するおそれがある。このため、構造体の端面の周辺を切削し、除去した。これによって、白金スラリーを拭き取る

手間なく、白金スラリーを容易に構造体から除くことができる。こうして得られたハニカム構造体を、1000°Cで1時間焼成し、白金の陽極および陰極を作製した。【0055】こうして作製した水蒸気電解セルを、1000°Cに昇温し、陽極側にアルゴンを流し、陰極側に水蒸気を含有するアルゴンを流し、陰極と陽極との間に電流を流すことによって、水素を発生させることができた。

【0056】

10 【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、単位積当たりの電極面積が大きく、発電効率、電解効率、酸素生成効率等が高い電気化学セルを提供することができる。また、この電気化学セルは、構造的に見て比較的単純であり、しかも構造的に見て特別なシール機構を必要とはせず、一括焼結等の手法によって製造が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る電気化学セル10Aの一部分の横断面を示す断面図である。

【図2】本発明の他の実施形態に係る電気化学セル10Bの一部分の横断面を示す断面図である。

【図3】本発明の更に他の実施形態に係る電気化学セル10Cの一部分の横断面を示す断面図である。

【図4】本発明の更に他の実施形態に係る電気化学セル10Dの一部分の横断面を示す断面図である。

【図5】本発明の電気化学セルの外観形態の一例を模式的に示す斜視図である。

【図6】本発明の電気化学セルを適用した電気化学装置の好適な形態を模式的に示す模式図である。

【図7】本発明の電気化学セルを適用した電気化学装置の他の好適な形態を模式的に示す模式図である。

【図8】本発明の電気化学セルの構造体を製造する押出成形方法を説明するための模式図である。

【符号の説明】

1A、1B、1C、1D 構造体 2A、2B、2C、2D インタークネクター 3A、3B、3C、3D 固体電解質 4A、4B、4C、4D 陽極

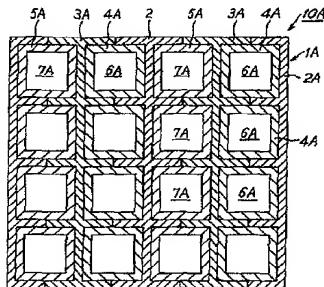
5A、5B、5C、5D 陰極 6A、6B、6C、6D 一方のガスの流路 7A、7B、7C、7D

40 他方のガスの流路 10A、10B、10C、10D 電気化学セル 11 一方のガスの流路の延長部分

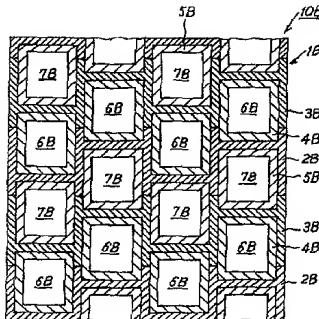
12 他方のガスの流路の延長部分 13 電気化学装置の缶体

17 一方のガスの排出口 18 他方のガスの排出口 19 一方のガスの供給口 20 一方のガスの排出口 21 燃焼ガスの排出口 30 一方のガスの供給室 31 燃焼室

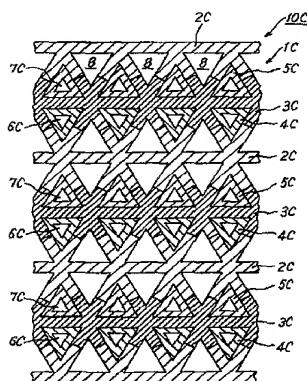
【図1】



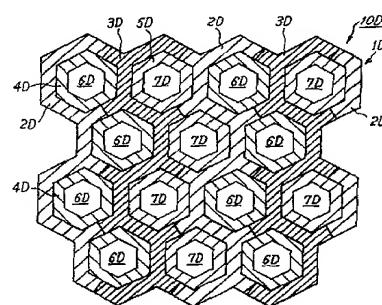
【図2】



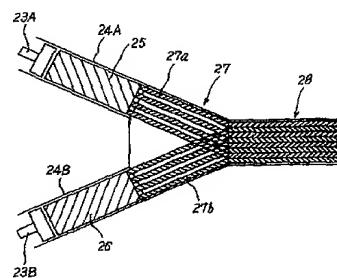
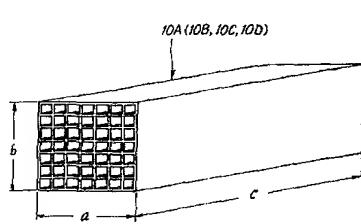
【図3】



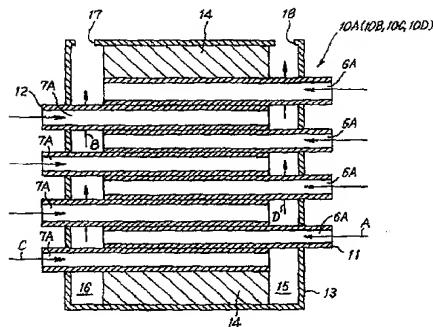
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

